

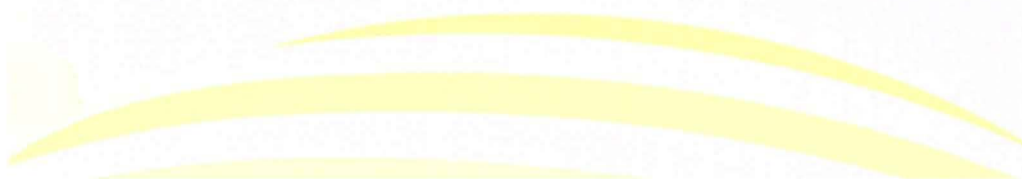
Département amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique Cirad-amis

ATP Méthode de conception d'équipement
dans les pays du Sud

Compte rendu de mission au Sénégal
du 22 au 30 juin 1998

Financement DS-CIRAD, ATP n° 50/96

François GIROUX
CIRAD-AMIS
Programme Agro Alimentaire
N° 35/98
Octobre 1998



ATP Méthode de conception d'équipement
dans les pays du Sud

Compte rendu de mission au Sénégal
du 22 au 30 juin 1998

Financement DS-CIRAD, ATP n° 50/96

François GIROUX
CIRAD-AMIS
Programme Agro Alimentaire
N° 35/98
Octobre 1998

Compte-rendu de mission de F. Giroux au Sénégal du 22 au 30 Juin 1998

Objectifs de la mission: cette mission s'inscrit dans le cadre de l'ATP *Méthodes de conception d'équipements* et fait suite à celles déjà réalisées les années précédentes. Il s'agit, dans le cadre de la 3^{ème} année de l'ATP, de suivre les projets de conception servant à valider la méthode CESAM et de préparer le dossier de poursuite du travail engagé au Sénégal, à l'issue de l'ATP. Par ailleurs la mission sera l'occasion d'assurer le suivi du stage de DEA de Bassirou N'DAW, réalisé dans le cadre de l'ATP. Dans la mesure où le partenariat fait intervenir l'ESP et ITA la mission permettra également de travailler sur le montage d'un projet CAMPUS sur le thème « Renforcement des capacités de formation de cadres pour le secteur agro-alimentaire sénégalais » faisant suite à la mission de Nicolas Bricas et Anne-Lucie Wack en Avril 98. Enfin, l'opportunité de la mise en place officielle du relais sénégalais du réseau TPA permettra de rencontrer les principaux acteurs de celui-ci.

1. ATP Méthodes de conception d'équipements

Le travail a consisté d'une part à organiser et animer un séminaire de formation/échanges sur les méthodes de conception au début de la mission (voir compte-rendu de la journée en annexe) d'autre part à poursuivre la réflexion sur les différents éléments de la méthode CESAM, soit à l'occasion de réunions des groupes de conception, soit à l'occasion de réunions avec les chefs de projets et avec d'autres personnes souhaitant s'inclure dans cette dynamique d'innovation. L'accent a été mis fortement sur la nécessité d'avoir une dynamique reproductible dans les conditions du Sénégal, c'est-à-dire avec un coût le plus faible possible pour la partie étude (phase 1 à 5) puis avec un relais pris par le fabricant pour les dernières phases. En effet tout système dans lequel le financement global des études et du prototype est déjà acquis au départ du projet de conception revient à biaiser l'approche du besoin des utilisateurs puisque de toutes façons il faudra « faire » le prototype, même si le besoin n'est pas validé.

Cette approche du marché est encore peu répandue chez les équipementiers qui ne sont pas familiers avec la notion de risque financier et ont été habitués à des actions subventionnées, certains bailleurs de fonds accordant des tarifs commerciaux hors de toute notion de concurrence ou de référence commerciale.

- **Composition des équipes de conception**

- pluridisciplinarité: les participants aux premières réunions de conception reconnaissent tous l'intérêt et l'originalité de cette approche dans laquelle un noyau de personnes aux compétences différentes et complémentaires apportent leur concours à l'avancement d'un projet. Afin de prendre en compte la faible capacité financière pour la partie étude et de réduire le plus possible les coûts

directs, il semble possible de limiter la taille de l'équipe à 4 ou 5 personnes, en évitant d'avoir 2 personnes dans le même domaine (par exemple la proposition d'associer une nouvelle personne compétente en mécanique dans le projet dégermeur de maïs s'avère inutile). Dans le contexte du Sénégal l'équipe type pourrait être la suivante:

- un spécialiste produit/procédé
- un spécialiste conception mécanique
- un spécialiste sociologie
- un spécialiste micro-économie (ou un spécialiste en socio-économie à la place des 2 personnes sociologie et micro-économie)
- un spécialiste fabrication et commercialisation (compétence généralement apportée par l'équipementier).

Ceci correspond à un groupe de 5 personnes, la cinquième pouvant d'ailleurs rejoindre le groupe plus tard. Comme cela a été souligné l'équipementier ne doit pas intervenir trop tôt pour qu'il n'ait pas tendance à orienter le groupe sur ce qu'il sait faire. L'introduction plus tardive permet également de faire un choix optimal à partir du moment où se dessinent une ou deux voies de solutions. Dans la mesure où les groupes de conception sont constitués à la base d'enseignants (ESP) et de chercheurs (ITA) ayant déjà une activité professionnelle principale il ne semble pas opportun, pour des raisons de disponibilité, qu'une même personne appartienne à plusieurs groupes de conception au même moment. Par contre, l'étude du besoin initialement pressenti fait souvent apparaître l'émergence d'autres besoins qui pourront être exploités ultérieurement.

On ajoutera à ce groupe de 4 à 5 personnes **un animateur** qui aura une expérience en conduite de réunion et connaîtra si possible les principes de base de la méthode CESAM, mais ne sera spécialiste en aucun des domaines évoqués ci-dessus. Son rôle doit avant tout être de permettre à tous les participants de s'exprimer et de veiller à la maîtrise du temps. En cas de conflit décisionnel l'animateur doit aider le groupe à résoudre celui-ci et aboutir à un consensus; éventuellement il doit conseiller de rechercher des informations complémentaires lorsque le conflit provient d'une lacune dans ce domaine.

Lors de la phase 1 on pourra établir un simple accord de confidentialité entre les partenaires du groupe de conception; plus tard, lorsque l'équipementier sera associé, un contrat plus précis définissant les droits et les devoirs de chaque participant face à une éventuelle valorisation scientifique ou commerciale des résultats devra être établi. L'établissement de ce contrat devra être fait par appel à une ressource externe. Dans le cas précis de l'ESP Mr Ibrahima N'DIAYE, formateur de l'ESP dans le domaine de la législation, se propose de mettre en place de tels contrats, dans le respect du droit sénégalais. Il propose également, à partir de son expérience d'animation, de jouer à titre expérimental le rôle d'animateur pour les groupes de conception qui le souhaitent. Le contrat type devrait être un contrat de coopération avec cession de licence au seul équipementier à la fin de

l'étude pour éviter le paiement de royalties sur les ventes d'équipements, formule souvent source de litiges.

- Rythme de réunion. Il semble que le "bon rythme" soit de l'ordre d'une réunion d'une demi-journée par mois pour avoir le temps de réaliser les actions entre deux réunions. L'objectif de la réunion est de prendre des décisions par consensus, à partir d'informations issues des actions réalisées depuis la réunion précédente: un rythme plus rapide des réunions risque de ne pas laisser suffisamment de temps pour réaliser les actions intermédiaires.
- Type de compte-rendu. Face à la difficulté à obtenir des comptes-rendus homogènes d'une réunion à la suivante, il a été prévu d'adopter le format présenté en annexe. Celui-ci découle de l'enchaînement suivant: pour pouvoir prendre des **Décisions** par consensus lors des réunions du groupe de conception il faut disposer des **Informations** nécessaires, celles-ci étant obtenues entre les réunions à l'occasion d'**Actions** telles que rencontre d'une personne-ressource, enquête sur le terrain, recherche bibliographique, test ergonomique, etc. Le compte-rendu permet donc, à l'occasion de chaque rencontre du groupe de conception, de faire avancer le projet grâce à la logique **A --> I ---> D**. Il n'y a pas de décisions prises entre les réunions.
- Rôle du chef de projet. Il a été souligné la difficulté pour le Chef de Projet d'être l'animateur des réunions, ce qui a permis de préciser le rôle du Chef de Projet. Dans le contexte particulier de validation progressive de la méthode CESAM, le Chef de Projet est celui qui, non seulement a le souci du bon avancement du projet mais également qui vérifie que le travail se déroule suivant les préconisations de la méthode et enregistre les éventuelles difficultés, suggestions et proposition de modification.

Réflexion sur les outils associés à la méthode CESAM.

Par rapport à ce qui est proposé actuellement c'est dans le domaine de l'analyse du besoin (CESAM-Besoin) que les équipes de conception ressentent le plus l'utilité d'un outil bien adapté aux potentialités locales. Tel qu'il est présenté dans la version 1.2 du 08/06/98 l'outil semble très lourd: certes il contient tous les points importants nécessaires à l'analyse du besoin mais il ne fournit pas assez de précisions sur le "comment obtenir les informations" relatif à chaque point. En fait il n'est pas perçu comme un véritable outil d'aide mais plutôt comme un simple listing des composantes de l'analyse du besoin. Tous les groupes de conception sont maintenant convaincus de l'importance de la phase d'analyse du besoin, ce qui n'était pas le cas il y a un an, au moment où les participants pensaient avoir l'expertise suffisante pour le définir; la confrontation avec le terrain a été une expérience très positive pour tous ceux qui y ont participé. Dans le cas des 3 projets l'opération envisagée se réalise actuellement de façon manuelle: il est nécessaire d'analyser de façon beaucoup plus précise le procédé traditionnel pour bien identifier les points critiques, en essayant également de quantifier le plus possible les observations et en n'oubliant aucune des étapes de la transformation.

Dans le cas du projet cuiseur-émotteur l'émottage apparaît comme le point critique à améliorer... à moins qu'on modifie suffisamment la cuisson pour qu'il n'y ait plus de formation de mottes; l'opération de cuisson qui, au départ ne pose pas de problèmes, doit donc être bien analysée. De même l'émottage est suivi d'un tamisage: il faut donc analyser comment s'organise la production entre les opérations de cuisson, d'émottage et de tamisage, certaines opérations étant répétées. Progressivement le groupe situe de mieux en mieux les besoins et réfléchit aux solutions possibles.

Il a été proposé de modifier le nom de l'outil CESAM-Morpho (tableau de bord permettant de contrôler l'avancement du projet de conception) en CESAM-Bilan, plus expressif. De même, l'utilisation de feux oranges et de feux rouges n'est pas très appréciée... dans un pays où, quand ils fonctionnent, les feux rouges ne sont pas forcément synonymes d'arrêt absolu... Les membres des groupes de conception proposent d'affecter un pourcentage à chaque composante de la phase (de 0 % - composante non réalisée - à 100 % - composante entièrement terminée - par tranches de 25 % pour ne conserver que 5 niveaux d'évaluation). Pour chaque composante de la phase on précisera quel niveau minimal doit être atteint pour que la conception puisse se poursuivre sans problème majeur. Il a également été évoqué la possibilité d'affecter un pourcentage global d'avancement de la phase faisant intervenir un facteur multiplicatif des pourcentages de réalisation de chaque composante de la phase correspondante. On pourra alors attribuer un seuil minimal de réalisation de la phase autorisant le lancement de la phase suivante. Dans les deux cas extrêmes, on retrouve de l'ingénierie strictement série (seuil à 100 %) et de l'ingénierie strictement parallèle (seuil à 0%). La fixation de seuils à des valeurs intermédiaires permet d'avoir une solution mixte série/parallèle. Par exemple la phase 2 d'analyse du besoin et de l'état de l'art pourrait se voir attribuer un seuil de franchissement à 75 %, ce qui signifie que 75 % de la phase 2 doit être terminée pour démarrer la phase de recherche des principes, tandis que la phase 3 se verrait attribuer un seuil de franchissement à 50 %. Il est nécessaire que CESAM-Bilan puisse être rempli à l'occasion de chaque réunion du groupe de conception puisque c'est à cette occasion que sont faits les bilans et que sont prises les décisions. Si de prime abord le remplissage de tout le tableau peut paraître fastidieux, ce n'est pas le cas dans la pratique puisque seules les évaluations de quelques composantes changent d'une réunion à la suivante, normalement en augmentant ; toutefois pour simplifier le travail il a été proposé de regrouper certaines composantes lorsque leur évaluation est liée: par exemple on pourra regrouper en phase 1 la demande, l'identification des acteurs et la définition des objectifs puisque les objectifs de l'étude doivent forcément préciser à quelle demande cherche à répondre l'opération de conception et quels vont en être les acteurs.

En ce qui concerne les autres outils il est encore trop tôt pour en apprécier leur pertinence car ils n'ont pas été véritablement utilisés.

Poursuite du travail en coopération avec le PAMEC

Soutenu financièrement par la coopération française un nouveau projet intitulé **Projet encadrement et structuration de l'artisanat sénégalais** (Chef de Projet: Madame Patricia MOINARD) embrasse tous les métiers mais en particulier les métiers du métal (poursuite de l'activité du PAMEC qui va quitter Thiès pour Saint Louis afin d'intervenir auprès des artisans de la Vallée du Fleuve) et les métiers de la transformation alimentaire. Le projet vise à favoriser la créativité et l'innovation, en développant la fonction commerciale au sein des entreprises artisanales. Parmi les thèmes du projet on retrouve de nombreux éléments qui recoupent ceux de l'ATP, tels que:

- ⇒ conception de nouveaux produits, innovation
- ⇒ définition d'un prix de vente
- ⇒ connaissance des marchés.

Afin de pouvoir collaborer de façon plus étroite un exemplaire de l'ATP ainsi que de la méthode CESAM seront adressés à Me MOINARD.

Complément d'informations sur le granulateur ITA/TI

Pour terminer l'étude du cas de la conception du granulateur (fabrication de produits roulés à base de farine de mil) et comprendre les interactions entre les différents acteurs, un historique a été réalisé décrivant les étapes de la conception de 1992 à 1996. Trois prototypes ont été nécessaires avant d'arriver à l'équipement qui a été produit à 5 exemplaires installés chez des transformateurs depuis 1996. Les coûts de développement ont été assurés par un projet financé par un organisme étranger. Un brevet a été déposé en 1996 auprès de l'OAPI et celui-ci vient juste d'être accepté. Fonctionnant régulièrement, sans problèmes majeurs depuis cette date, il ne s'agit pas pour autant d'un équipement disponible sur le marché puisque ces équipements ont été fabriqués dans le cadre d'un projet particulier d'appui à quelques transformateurs. La conception a été faite avec un coût objectif à ne pas dépasser, afin que l'ensemble de la ligne de fabrication des produits roulés ne dépasse pas 5 MF CFA. L'objectif d'avoir un équipement pour produire de l'arrow traitant 50 kg/h n'a pas été atteint puisque la machine actuelle ne doit être que partiellement remplie pour avoir des résultats homogènes au niveau de la granulométrie: ainsi pour l'arrow on peut obtenir 15 kg en 30 min (capacité de 30 kg/h sans compter les temps de transfert); les performances se rapprochent de l'objectif avec le couscous puisqu'on peut obtenir 12-13 kg en 10 min (capacité de 75 kg/h sans compter les temps de transfert).

2. Suivi du stage de Bassirou N'DAW

Commencé début mai au Sénégal le stage est consacré à l'analyse de la maintenance de deux familles d'équipements très répandus au Sénégal, d'une part les décortiqueurs à céréales, d'autre part les moulins. A partir d'un questionnaire préparé à Montpellier et ajusté lors des premiers interviews l'enquête menée a pour but d'analyser et de comprendre les principales formes de maintenance de ces équipements pour en déterminer les caractéristiques (MTBF, MTTR, DI et DO, etc.), que ce soit en curatif, en préventif systématique ou en préventif conditionnel. Ces caractéristiques devraient permettre de les intégrer pour la fabrication d'autres équipements, dès la phase de conception. Il s'agit également de distinguer la maintenance faite par l'utilisateur lui-même de celle faite par le fabricant ou par le revendeur dans le cadre du SAV. Dans cette optique l'enquête permet à la fois d'interroger des fabricants et des utilisateurs.

Actuellement le bilan des entretiens est le suivant:

Région	Fabricants	Utilisateurs
Dakar	3	5
Kaolack	3	12
Thiès	4	8
Saint-Louis	3	7
Diourbel	2	3
TOTAL	15	35

Il reste encore quelques utilisateurs à visiter à Dakar et des compléments d'informations à obtenir dans la région de Kaolack. A noter que souvent les utilisateurs ont à la fois le décortiqueur et le moulin. Il faudra ensuite coder les réponses et faire les classiques tris à plat et tris croisés pour voir si les principales tendances observées sont corroborées par ces résultats.

Autres actions réalisées à l'occasion de la mission

1. Renforcement des capacités de formation de cadres pour le secteur agro-alimentaire sénégalais.

Comme dans beaucoup de pays en développement, l'enseignement supérieur dans les pays africains, en particulier au niveau des écoles d'ingénieurs, souffre d'une part du manque de stratégie pour assurer la relève de l'assistance technique étrangère intervenant en substitution, d'autre part de budgets de fonctionnement locaux sans rapport avec les équipements mis en place. Dans le cas de

l'ESP (Ecole Supérieure Polytechnique née de la fusion de l'ENSUT, de l'ENSETP et de l'Ecole Polytechnique de Thies), la dégradation progressive de l'outil de formation sur les 2 sites de Dakar est particulièrement visible, sauf dans quelques ilots qui correspondent à des projets spécifiques ayant tous un appui international. C'est à la suite de ce constat que la Banque Mondiale a proposé il y a 3 ans un programme de réhabilitation des laboratoires et de rééquipement des locaux de l'Université en général et de l'ESP en particulier, constatant que globalement, au niveau de l'Université de Dakar, les ressources humaines sont largement suffisantes, du moins sur le plan quantitatif alors que les besoins en équipements sont prioritaires (nouvelle bibliothèque par exemple). A ce plan de rééquipement a été associée une réforme visant à mettre en place au sien de l'ESP des filières d'ingénieur à bac + 5, le premier cycle (2 ans après le bac) étant assuré par l'Université; cette réforme ne s'est pas accompagnée d'une analyse des besoins industriels et des ressources humaines à mettre en place pour réaliser ces formations.

Dans le cas du Département Génie Chimique et Biologie Appliquée, en charge des formations agro-alimentaires, il devrait arriver d'ici la fin de l'année 98 pour 120 M FCFA de matériel, principalement des pilotes de génie chimique. Parallèlement, ce projet Banque Mondiale a eu pour conséquence d'ouvrir à la rentrée 97/98 une filière d'ingéniorat à Bac + 5, alors qu'il n'y avait jusque là que les filières de DUT en 2 ans. Le département Génie Chimique et Biologie appliquée a donc maintenant en charge:

- 3 formations de DUT (Génie Chimique: 12 étudiants/promo, Industries alimentaires: 12 étudiants/promo, DUT Analyses Biologiques: 12 étudiants/promo)

- 1 formation d'ingénieur en 3 ans avec une année de tronc commun et 2 options, de 2 ans chacune, Industries alimentaires (6 étudiants/promo) et Génie Chimique (6 étudiants/promo). La première promotion de 12 étudiants a été constituée en sélectionnant 6 étudiants parmi les meilleurs DUT et 6 parmi les meilleurs DEUG de la Faculté des Sciences.

On notera d'emblée que la multiplication des options et des niveaux avec des effectifs très faibles ne peut que poser des problèmes à une équipe permanente d'une douzaine d'Enseignants/Chercheurs. Cela se traduit par un manque de temps consacré à l'élaboration des programmes et dès cette année les étudiants du tronc commun de la filière ingénieur se plaignent qu'il y a répétition des cours que certains d'entre eux ont déjà suivi en DUT. Il semble enfin que le recrutement de la deuxième promotion d'ingénieur soit suspendu à la mise en place d'un programme d'appui pédagogique. De toute façon, ne serait-ce que pour la première promotion qui est déjà engagée, il faut impérativement faire les 2 années de spécialisation en IAA sachant que l'équipe permanente actuelle compte 12 E/C dont seulement 3 ont eu une formation dans le domaine agro-alimentaire.

Sur le plan de la recherche c'est essentiellement grâce à la coopération belge (en particulier avec le laboratoire du Pr. Philippe Thonart de l'Université de Gembloux) que des actions sont menées

dans le domaine des fermentations et de l'étude de bactéries lactiques acidifiantes; le titre du projet en cours est *Communautés microbiennes africaines des fermentations traditionnelles*. Un programme de recherche AUPELF-UREF de 4 ans vient d'être obtenu dans le cadre des appels d'offre *Jeune Equipe de Recherche*, pour un montant de 516 kF dont un peu plus de 200 pour les équipements. Ce programme associe l'Université de Gembloux, l'Université de Conakry et l'ESP et reprend les thèmes déjà développés jusque là (simulation et optimisation du traitement des graines oléagineuses avec Cheikh MBAYE, contribution à l'étude de la transformation et de la valorisation des céréales locales en particulier sur les aspects séchage des produits roulés type arrow avec Demba SOW et Mamadou SARR en thèse, étude de la fermentation du couscous de mil avec Emmanuel TINNE et Anne TOTTE).

Pour le renforcement des capacités de formation continue des personnels des entreprises agro-alimentaires un nouveau projet se met en place dans le courant de l'année 1998: il s'agit d'une part du complément de l'équipement d'un laboratoire de l'ESP (30 M FCFA, financé par la France), l'ESP ayant été choisi comme établissement support de cette action, d'autre part d'actions de formation au sein des entreprises agro-alimentaires sénégalaises en faisant appel si nécessaire à de l'expertise extérieure; ce projet français baptisé *Formation Professionnelle pour l'emploi* concerne également le secteur du BTP et de l'habillement. Cela signifie qu'entre le nouveau laboratoire de microbiologie industrielle réhabilité il y a quelques mois sur fonds propres de l'ESP, les nouveaux équipements du projet Banque Mondiale, le nouveau laboratoire de formation continue et le projet AUPELF-UREF, le niveau des équipements en agro-alimentaire devrait très sensiblement s'améliorer dans les prochains mois, ce qui était indispensable.

C'est dans ce contexte qu'a été envisagé, à l'issue de la mission CIRAD d'Anne-Lucie WACK et Nicola BRICAS en Avril 98, le montage d'un programme CAMPUS (coopération bilatérale française), d'appui pédagogique et scientifique à la nouvelle formation d'ingénieur dans le domaine agro-alimentaire. Les programmes CAMPUS sont des programmes de coopération bilatérale qui portent uniquement sur la recherche; les objectifs envisagés n'entrent donc pas directement dans ce champ d'elligibilité. Par ailleurs, dans l'état actuel des engagements déjà pris il semble illusoire de vouloir lancer de nouvelles opérations concernant la recherche par manque de disponibilité des ressources humaines en IAA, peu nombreuses et déjà mobilisées sur les programmes en cours ou en cours de démarrage (voir ci-dessus). Enfin il semble que la procédure Campus soit plus ou moins arrêtée au Sénégal. Il faut donc trouver d'autres pistes de financement pour mettre en place cet appui indispensable CIRAD/ENSIA à l'ESP. Actuellement, dans le cadre de la coopération française, ont été mises en place pour pallier au retrait progressif de l'assistance technique directe en formation, des délégations d'enseignement sous forme de missions de professeurs français pour des durées de 1 à 3 mois, ce qui semble à priori très long par rapport à la disponibilité des enseignants de l'ENSIA ou des chercheurs du CIRAD. Tous les départements de l'ESP ont été sollicités pour faire remonter leurs besoins en début d'année pour 98/99 et la liste définitive est maintenant arrêtée: il semble qu'il n'y a

eu aucune demande faite dans les délais pour le secteur agro-alimentaire, ce qui signifie que le département devra compter sur ses propres forces pour assurer la 2^{ème} année d'ingéniorat agro-alimentaire en 98/99, sachant qu'il n'y aura pas de nouveau recrutement cette année et que le nouveau programme n'a été défini que de façon très approximative. Ces improvisations successives risquent de pénaliser une nouvelle fois les étudiants.

Dans la mesure où les demandes d'appui doivent nécessairement remonter par le Chef de Département il a été demandé à Mr Demba SOW de définir dès maintenant ses besoins, faute de quoi, de nouveau, rien ne sera prêt au moment des futurs appels à candidature.

2. Réseau TPA

Le relais sénégalais du réseau TPA a organisé l'élection de son bureau définitif de 12 membres, après que les activités aient été animées depuis 2 ans par ITA, dans la réalité surtout par ENDA-GRAF. En fait d'animation celle-ci s'est limitée jusqu'à maintenant à l'édition d'un annuaire des acteurs de l'agro-alimentaire au Sénégal. Les quelques entreprises présentes ou représentées lors de la réunion extraordinaire du 27 Juin ont demandé des aides à la fois sur le plan technique - la maîtrise de l'opération de séchage des produits végétaux a été plusieurs fois évoquée comme posant toujours des difficultés - et sur le plan commercial pour mieux connaître et développer leurs marchés.

Afin de participer à la rédaction du prochain bulletin du réseau TPA consacré aux emballages alimentaires, une visite a été réalisée dans une petite société; celle-ci viendra compléter les études de cas présentées dans ce numéro (voir compte-rendu de la visite en annexe).

Fait à Dakar et à Montpellier, Juillet 1998

F. GIROUX

ANNEXES

Compte-rendu du séminaire de formation-échange du 24 Juin 1998

Animateur: F. GIROUX

Participants: Alioune DIAGNE (ESP), Sokhona DIOUF (ESP), Moktar GUEYE (ESP), Fatou NDIAYE (ESP), Ndeye Sèye DOUMOUYA (ITA), Mr DIAKHATE (ITA), Abdoulaye NDIAYE (Lycée Lymamoulaye et vacataire ESP), Mor GUEYE (Lycée Delafosse), Ibrahima NDOYE (Enseignement technique), Bassirou N'DAW (Stagiaire CIRAD), Mr BAYE (ITA), Mr BADIANE (ESP).

Le dernier séminaire de ce type a été fait à l'occasion de la mission de C. Marouzé en Mai 98; au cours de celui-ci il a présenté l'avancement de ses travaux de thèse; beaucoup de participants, non suffisamment préparés aux méthodes de conception, ont eu beaucoup de difficultés à s'y retrouver et n'ont pas compris que la méthode CESAM ait pu évoluer avant même qu'ils aient pu mettre en oeuvre le premier modèle présenté il y a un an et y insérer leurs remarques. Par ailleurs Mr Ibrahima NDOYE, qui est normalement le correspondant principal de l'ATP mais qui n'est plus à l'ESP depuis sa nomination au Ministère, n'a jamais pris aucune initiative pour réunir les différentes équipes et leur rappeler le contexte général des travaux. Il s'en suit un manque de communication évident qui a nécessité de reprendre la présentation globale des travaux de l'ATP et d'y positionner les actions menées au Sénégal

Au cours de la journée qui a donné lieu à des discussions très ouvertes et constructives, les points suivants ont été traités:

1. Rappels sur les principaux enjeux et les résultats attendus de l'ATP à partir d'un constat: alors qu'il y a des compétences variées, tant au niveau des ressources techniques que des ressources humaines, l'innovation en matière d'équipements de transformation agro-alimentaire à petite échelle reste encore très faible malgré une demande de plus en plus forte des transformateurs, dans un contexte où le développement de l'agro-alimentaire, en particulier par sa composante petites entreprises, est un facteur clé de l'autosuffisance alimentaire. Il est donc nécessaire de réfléchir sur les mécanismes mêmes de la conception, dans ses différentes composantes, pour organiser cette activité pluridisciplinaire où le travail individuel débouche rarement ou très lentement sur des équipements marchands. Les enjeux scientifiques de l'ATP se trouvent donc dans une démarche de Génie Industriel consistant à analyser et comprendre le jeu des acteurs lors de la conception pour organiser celle-ci afin d'augmenter les chances de réussite, c'est-à-dire de mise en marché d'un équipement commercialisable, répondant à l'ensemble des principales attentes du futur utilisateur.

Les principales étapes de la démarche scientifique ont été également rappelées:

- état de l'offre et de la demande en équipements de transformation

- analyse des méthodes et outils de conception développés au cours des dernières années en Génie Industriel
- analyse de démarches de conception d'équipements dans les pays du Sud pour en faire émerger les points forts et les points faibles
- séminaire international pour mettre en place un premier modèle de méthode (CESAM)
- amélioration progressive du premier modèle de méthode par application à des cas réels de projets de conception.

L'ensemble du travail doit déboucher sur la publication d'un ouvrage.

La discussion a permis de bien préciser les questions de base de cette ATP: pourquoi faire une recherche alors que des méthodes existent déjà? Ne peut-on pas faire de conception sans méthode? En quoi la méthode CESAM est spécifique aux Pays en Développement?

2. Rappel du contexte institutionnel de recherche et conséquences sur la constitution des équipes de conception.

Si le laboratoire Conception d'équipements du CIRAD-AMIS constitue à Montpellier la base de la recherche, celle-ci n'aurait aucun sens sans coopération internationale avec des équipes de conception travaillant localement dans les Pays en Développement représentés par 4 pays aux conditions socio-techniques assez différentes pour enrichir la réflexion: l'Inde, la Colombie, la Côte d'Ivoire et le Sénégal. Dans chaque cas on a essayé d'avoir un tandem Université (type Faculté de mécanique où se fait habituellement la conception d'équipements) - Centre de recherche agro-alimentaire; aucune de ces deux types d'institutions n'ayant fonction à produire des équipements, il sera donc nécessaire de s'associer un équipementier pour la valorisation du projet de conception. L'introduction de l'équipementier dans l'équipe de conception doit se faire ni trop tôt (il y aurait alors blocage sur le type de solution à retenir en fonction du savoir-faire de celui-ci) ni trop tard car les contraintes de fabrication et de distribution auraient été mal intégrées dans la conception.

3. La participation des acteurs au Sénégal.

La composante communication étant importante dans l'évolution de la conception le CIRAD s'est efforcé de ne mettre que des stagiaires sénégalais en appui à l'ATP au Sénégal.

Les principales actions menées impliquant directement les acteurs au Sénégal ont été et sont les suivantes:

- premier séminaire de réflexion à Dakar, à l'ESP, en 1996
- toujours en 1996 stage au Sénégal de Bassirou SARR (objectif: analyser et comprendre comment ont été conçu les principaux équipements à petite échelle utilisés dans le domaine agro-alimentaire au Sénégal)

- séminaire international de un mois en France fin 1996 débouchant sur le premier modèle de méthode CESAM à Montpellier avec participation de Mr Ibrahima NDOYE
- séminaire à Dakar en 1997 permettant de faire émerger quelques thèmes de projet de conception pour valider la méthode CESAM
- toujours en 1997 stage au Sénégal de Xavier DUMONT (objectif: compléter puis animer les 4 groupes de projet sur la validation des phases 1 et 2 de la méthode CESAM)
- venue de Claude Marouzé en Mai 1998 pour relancer les projets de conception, en sommeil depuis plusieurs mois par suspension du financement de l'ATP, pour enrichir la rédaction de sa thèse et participer à la formation des acteurs de la conception
- en cours en 1998 stage de Bassirou N'DAW (objectif: analyser la maintenance des équipements de décorticage et de mouture pour pouvoir intégrer certaines caractéristiques dès la conception)
- prévision d'une première thèse de Génie Industriel avec un enseignant sénégalais à partir de la rentrée 1998. La mise en route d'une seconde thèse pourrait être envisagée dans un an. L'objectif est de constituer une dynamique permanente sur cette thématique, au delà de l'ATP.

Les moyens financiers permettant d'organiser les réunions et de couvrir les déplacements nécessaires à la rencontre des utilisateurs sont en place auprès de l'ESP (responsable provisoire actuel Mr DIAGNE). Ces moyens doivent correspondre à un travail effectif et à la production de comptes-rendus réguliers, sous la responsabilité de chaque chef de projet.

4. Rappel du premier modèle de méthode et des outils associés qui ont été développés depuis.

Les contenus des étapes de la conception n'ont pas changé et il faut considérer à la fois les objectifs locaux d'une étape (validation progressive des composantes de l'étape) et la validation globale de celle-ci. Si certaines composantes semblent inutiles, redondantes ou trop difficiles dans le contexte sénégalais il faut proposer de les supprimer; il est également possible de proposer de nouvelles composantes, ou de déplacer certaines d'entre elles d'une étape à une autre si cela s'avère nécessaire. La recherche des fonctions et leur caractérisation doit se faire par le groupe de conception qui traduit ainsi les attentes de l'utilisateur mais ce n'est pas à l'utilisateur lui-même de définir ces fonctions, au sens de l'analyse fonctionnelle. Par contre, une fois le CdCF rédigé il devra être présenté une dernière fois aux utilisateurs pour validation, vérifiant ainsi que la tendance naturelle de l'équipe de conception à se substituer aux utilisateurs n'a pas créé de dérive trop importante.

5. Présentation de l'état actuel des 3 projets de conception.

L'équipe du projet dégermeur de maïs n'a pas la pluridisciplinarité requise et l'arrivée d'une deuxième compétence en mécanique n'est pas suffisante, et à la limite même inutile. Madame DIOUF se propose d'apporter la compétence socio-économique. Il faut faire la différence entre l'équipe permanente (constituée essentiellement de personnes de l'ESP et de l'ITA + animateur et

équipementier) et les compétences externes sollicitées ponctuellement (par exemple Mamadou SARR pour les normes concernant le riz), sans entrer dans la confidentialité du projet.

La présentation fait apparaître que dans aucun des cas l'analyse du besoin n'avait été faite correctement. Ceci est un point essentiel car la plupart des membres des équipes de conception n'étaient pas persuadées il y a un an de l'intérêt et de la difficulté de cette phase du travail, pensant que la présence dans les groupes d'experts les en dispensait.

D'autre part il apparaît nettement l'intérêt du travail en groupe pluridisciplinaire pour les deux équipes (cuiseur-émoteur et trieur brisures de riz); si l'analyse pluridisciplinaire du besoin n'est pas originale, ce qui l'est c'est que ce soit fait au sein d'une même équipe.

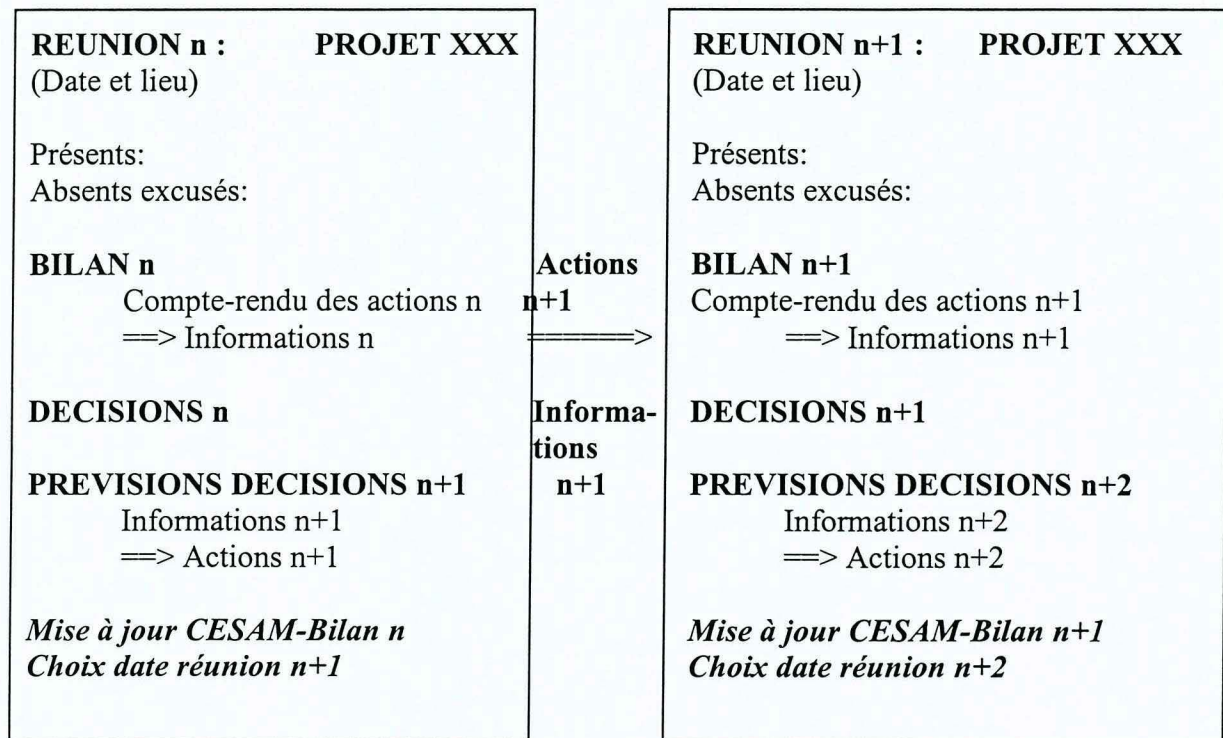
Par contre toutes soulignent la difficulté à travailler sans animateur/modérateur, ce rôle étant tenu actuellement par le chef de projet.

6. Présentation de l'évolution de la méthode CESAM

Contrairement à ce qui avait pu être compris il n'y a pas de rupture entre le premier modèle et son évolution puisque pour le moment le contenu des différentes phases de la conception sont toujours les mêmes. Les deux évolutions majeures concernent le développement d'outils associés à la méthode, et un déroulement à mi-chemin entre une ingénierie strictement série où l'on s'interdirait de commencer une étape tant que la précédente n'est pas entièrement achevée et une ingénierie concourante où l'on essaierait en permanence d'avancer toutes les étapes. S'il est évident que certaines étapes doivent être quasiment finies pour avancer (étape 1 par exemple), d'autres étapes peuvent effectivement se dérouler en parallèle (étapes 3 et 4 par exemple). Parmi les outils développés tous insistent sur le développement de CESAM-Besoin où la représentation actuelle de toutes les potentialités est certes intéressante mais trop complexe pour être opérationnelle. Il faudra donc améliorer cet outil et que les équipes de conception fassent des propositions à partir de leur propre expérience.

7. Conclusions et préparation des autres réunions et visites à l'occasion de la mission de F. GIROUX. Présentation de la suite de l'ATP.

Un accord cadre entre l'ESP et le CIRAD est en cours d'élaboration dans le domaine agro-alimentaire. Une convention spécifique concernant la recherche en conception d'équipements avec un programme de travail sur 3 ans (1999-2001) sera finalisé début Juillet pour présentation à la coopération française.



Proposition de compte-rendu type pour réunion du groupe de conception

Le compte-rendu, court, est rédigé directement à la fin de la réunion et remis à chaque participant. Le Chef de Projet conserve l'intégralité des comptes-rendus avec les informations recueillies entre les réunions.

Compte-rendu de visite à La Maison du consommateur sénégalais

Préparation du bulletin TPA sur les emballages

La visite et l'interview ont été réalisés le 30 Juin 1998 dans la société **La maison du consommateur sénégalais** (Free Work Services - Siège social: 29, rue Abdou Karim Bourgi - Dakar - Tél 821.18.67 - Fax: 821.85.50) avec Madame Fatou DIENG (responsable de la production de produits à base de céréales) et Monsieur Mamadou THIOMBANE (responsable de la production de jus).

Installée dans une villa en plein quartier de la Cité Marine à Dakar, la société **La maison du consommateur sénégalais**, dont la propriétaire est Madame Aissatou Diagne Dème, fait partie de ces petites entreprises lancées par une personne ayant déjà une bonne connaissance des services, du commerce et donc de la clientèle. L'activité de transformation a démarré en 1995 avec 5 personnes avec comme objectif de mettre sur le marché des produits traditionnels sénégalais, de qualité, en soignant l'emballage et à un coût correspondant au pouvoir d'achat souvent très faible de la population dakaroise. Depuis 1995 l'activité de production a connu une augmentation régulière et aujourd'hui une vingtaine de personnes y travaillent, sans compter les personnes affectées à la commercialisation. Le travail se fait en une équipe qui termine sa journée en milieu d'après-midi. L'installation actuelle date de quelques mois et les responsables reconnaissent que l'utilisation d'une villa non prévue initialement pour cet usage ne facilite pas le respect des conditions d'hygiène. Au rez-de-chaussée se trouve une pièce pour la première transformation des céréales (décorticage, mouture), une pièce pour la seconde transformation (granulateur ITA/TI, tamis vibrant), une pièce pour la préparation manuelle des jus - il n'y a aucun traitement thermique - pour le conditionnement et le stockage dans des congélateurs. Une dernière pièce sert au stockage des matières premières. Le toit en terrasse à l'étage, dont une partie est couverte, permet d'assurer le séchage grâce à des tentes solaires et à un séchoir double à gaz, de capacité 2 x 35 kg, fonctionnant avec des bouteilles de gaz 6 kg qui présentent le meilleur rapport quantité/prix au Sénégal; c'est également sur la terrasse que se font les parties manuelles de la transformation des céréales.

C'est une société familiale qui produit essentiellement des jus vendus en sachets polyéthylène pré-imprimés de 33 cl (bissap, pain de singe, tamarin et gingembre), des produits à base de céréales locales (arrow de mil, thiakri, couscous de mil, sankhal de mil, arrow de maïs) commercialisés en sachets polyéthylène pré-imprimés de 500 g, et une vingtaine de produits broyés ou non et séchés (poudre de bissap, de nététo, de crevettes, etc.). Les deux activités principales de production sont la fabrication des jus (de 1 à 2 sacs de 1000 sachets de 33 cl par jour suivant les commandes) et la transformation des céréales (120 kg de mil ou de maïs par jour). D'après la responsable des produits à base de céréales cette partie de l'activité serait beaucoup moins rémunératrice que l'activité jus. Pour celle-ci le coût de revient du sachet de 33 cl de jus est de 67 F CFA alors qu'il est revendu de 80 F CFA (prix revendeur) à 100 F CFA (vente directe aux particuliers).

L'unité de transformation utilise 4 types de sachets polyéthylène, tous achetés pré-imprimés par rouleaux de 2500 auprès d'un fournisseur de la place, la société *Polyéthylène Sénégal* située Route de Rufisque à Dakar. Ce fournisseur est utilisé sans problèmes depuis 2 ans alors qu'auparavant l'achat du même type de sachets auprès de la société SOCEPLAST posait des problèmes de délai et de qualité des sachets, mal soudés. Outre le contenu du sachet (ingrédients, quantité) l'impression devrait donner également la DLUO mais celle-ci n'est pas toujours remplie; le sachet comporte également un petit message pour que le consommateur n'abandonne pas sur place le sachet après usage (« Jetez-moi SVP à la poubelle »): encore faudrait-il qu'il y ait des poubelles régulièrement ramassées... ce qui est loin d'être le cas à Dakar où la pollution par les plastiques d'emballages est un réel problème d'environnement. Pour les jus les responsables préféreraient utiliser des sachets avec un fond permettant de faire tenir le sachet vertical sur une table; malheureusement ce type de sachet n'est pas disponible en polyéthylène et coûte beaucoup trop cher en aluminium tri-couches. Cela faciliterait également le remplissage qui se fait manuellement avec une mesure, avant thermoscellage. Pour cette opération sont utilisées 4 pinces à sceller importées et 4 petites scelleuses de construction locale.

Globalement il n'y a pas de problèmes avec l'impression sur les sachets en dehors du cas du soungouf et du Ruy Kumba qui est une farine de sevrage à base de mil, maïs, niébé, arachide, sucre, etc. Dans le cas de ces 2 produits la solution à la perte progressive de l'impression, dont la cause réelle n'est pas connue, a été trouvée en utilisant 2 sachets, le premier vierge contenant le produit et le second, imprimé, servant de suremballage. Au niveau des différents produits fabriqués il n'y a pas de suremballage tel que carton ou housse. Globalement l'entreprise considère que ses principaux problèmes sont des problèmes de taille des locaux qui sont insuffisants pour augmenter de façon significative la production et devraient se trouver sur des zones industrielles spécifiques.

Déroulement de la mission

Lundi 22 Juin: arrivée à Dakar à 20 h

Mardi 23 Juin: préparation des réunions avec Alioune DIAGNE de l'ESP; rencontre avec Mor GUEYE, réunion stage maintenance de Bassirou N'DAW.

Mercredi 24 Juin: journée séminaire formation-échange à l'ESP avec chefs de projets et partenaires ITA

Jeudi 25 Juin: réunion avec Mr Oumar SOCK, Directeur de l'ESP. Discussion programme coopération entre ITA/ESP et CIRAD/ENSIA avec Mr Demba SOW, Chef du département Génie Chimique et Biologie appliquée.

Vendredi 26 Juin: réunion avec le groupe de Mor GUEYE à l'ESP; rencontre de Mr Ababacar NDOYE, directeur technique ITA puis réunion avec le groupe de Moktar GUEYE.

Samedi 27 Juin: relais TPA Sénégal Chambre de Commerce et d'Industrie

Lundi 29 Juin: Réunion avec Mr Philippe CHARTIER (successeur de Mr COURTANT) à la Mission de Coopération; rencontre avec Me Patricia MOINARD, Chef du Projet Encadrement et Structuration de l'Artisanat; travail avec Bassirou N'DAW à l'ESP; réunion avec Mr Jean-Paul PEYROU, Chef du Projet Formation Professionnelle pour l'Emploi (Coopération Française); réunion à l'ESP avec Mr Ibrahima N'DIAYE; visite du laboratoire de biotechnologie alimentaire; rencontre de Mt Habib NGOM. Dîner avec MM. Messenger (CIRAD), DIOP (ITA) et Oumar SOCK (ESP).

Mardi 30 Juin: synthèse avec Mr MESSENGER; réunion à l'ESP avec Mr BADIANE; réunion avec Mr Ibrahima NDOYE; visite transformatrice sur Dakar avec ENDA-GRAF; synthèse avec Mr Alioune DIAGNE; départ pour Paris en fin de soirée.

RESUME

Le travail réalisé au cours de cette mission a permis de poursuivre le travail de réflexion méthodologique entrepris au Sénégal sur la conception d'équipements avec les équipes de l'Ecole Supérieure Polytechnique (ESP) et de l'Institut de Technologie Alimentaire (ITA) de Dakar. A partir de 3 projets de conception (dégermeur pour le maïs, trieur de brisures de riz, cuiseur/émotteur pour produits roulés à bases de céréales locales), animés par des équipes pluridisciplinaires, les principales phases de la méthode CESAM (Modèle 1.2 présenté dans le document CIRAD-AMIS n° 18/98) ont été analysées, ainsi que les outils associés. Parmi les outils étudiés l'accent a été mis en particulier sur ceux qui permettent une analyse réaliste du besoin, avec des moyens humains et financiers limités, et le suivi de l'avancement du projet mettant en évidence les actions à entreprendre. Les actions consistent à recueillir des informations ou à réaliser des études; les informations obtenues servent à prendre les décisions relatives à l'avancement du projet et à limiter progressivement les degrés de liberté du futur équipement, dans le respect du cahier des charges initial.

MOTS CLEFS

Conception, Equipement agro-alimentaire, Méthode, Sénégal.